COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte du cinquième satellite de Jupiter, par M.* Barnard. Remarques de M. F. Tisserand.

« Le 13 septembre dernier, une dépêche télégraphique très concise annonçait que M. Barnard venait de découvrir, à l'Observatoire de Lick, en Californie, un cinquième satellite à Jupiter; d'autres dépêches publiées par les journaux donnaient dix-sept heures trente-six minutes pour la durée de la révolution de ce satellite, que M. Barnard comparait pour l'éclat à une étoile de 13e grandeur.

» Pendant plus d'un mois, on n'apprit rien qui permît de contrôler la découverte; aucun renseignement nouveau n'était arrivé, ni d'Europe, ni d'Amérique. On commençait à concevoir des doutes sérieux sur la réalité de la découverte; on se rappelait à ce sujet que W. Herschel avait annoncé l'existence de six satellites d'Uranus, et que deux seulement de ces satel-

lites avaient été reconnus exister réellement (les deux autres satellites d'Uranus, complétant la série de quatre, n'avaient pas été vus par Herschel).

» Le n° 275 de l'*Astronomical Journal*, dirigé par notre savant confrère M. B. Gould, arrivé en France il y a quelques jours, contient les observations du satellite, faites par M. Barnard, avec la grande lunette de l'Observatoire de Lick, les 10, 12, 13, 14 et 16 septembre dernier; ces observations mettent hors de doute la belle découverte de M. Barnard; cet astronome a suivi le satellite aux dates indiquées, quelquefois pendant deux heures et demie, et a vu sa distance au centre de la planète augmenter d'abord, puis diminuer, ce qui n'arriverait pas dans le cas d'une faible étoile.

» La durée de révolution n'est pas de dix-sept heures trente-six minutes, comme on l'avait annoncé par erreur, mais de onze heures cinquante minutes environ; sa distance au centre de la planète est de 2,50, le rayon équatorial de Jupiter étant pris pour unité. Dans ses plus grandes digressions, il ne s'éloigne donc du bord du disque que des trois quarts environ du diamètre de ce disque, sortant à peine de la région de la lumière diffusée tout autour de Jupiter. On comprend quelle difficulté présente l'observation de ce petit corps que M. Barnard trouve beaucoup moins facile à apercevoir que les satellites de Mars.

» A l'Observatoire de Paris, MM. Henry ont fait un assez grand nombre de photographies de la région voisine de Jupiter : ils n'ont pu apercevoir le satellite, qui se trouvait sans doute noyé dans la lumière diffuse qui entoure la planète. Ces essais seront repris très prochainement avec la grande lunette de l'équatorial coudé de M. Lœwy auquel on apporte encore quelques perfectionnements de détail.

» Il convient de remarquer que la lunette de l'Observatoire de Lick est la plus grande du monde ($0^m,92$ d'ouverture), et que cet instrument est placé à une altitude de 1310^m.

» Il est intéressant de comparer la distance du nouveau satellite au centre de la planète à celles des anciens, en faisant intervenir quelques-unes des lois empiriques analogues à celle de Bode, par exemple celle de M. Gaussin (*Comptes rendus*, 8 et 15 mars 1880) : cette dernière se traduit par la formule

$$a = \alpha k^n,$$

où n doit recevoir les valeurs entières 1, 2, 3, ... M. Gaussin avait adopté, pour le système de Jupiter,

$$\alpha = 1,336, \qquad k = 1,6425,$$

et il avait trouvé que, en commençant *par* $n = 3$, on représentait assez bien les distances moyennes a des quatre anciens satellites, comme le montre le Tableau suivant.

» En faisant $n = 1$, on trouve par la formule de Gaussin, $a = 2,20$, au lieu de la valeur 2,50, obtenue par M. Barnard, pour le cinquième satellite; la coïncidence n'est pas tout à fait satisfaisante. Si l'on pouvait compter sur la valeur théorique de la loi de Gaussin, on devrait s'attendre à trouver encore un autre satellite à la distance 3,60 qui correspond à $n = 2$. Mais il importe de rappeler que toutes ces formules sont empiriques, bien qu'on puisse tirer des idées cosmogoniques généralement adoptées quelques raisons en leur faveur.

n	1	2	3	4	5	6
a calculé	2,20	3,60	5,92	9,72	15,97	26,23
a observé.......	2,50	»	6,05	9,62	15,35	27,00

» Les perturbations exercées par le nouveau satellite sur les anciens seront minimes, à cause de la petitesse extrême de sa masse, accusée par son très faible éclat.

» Disons, en terminant ces remarques, que M. Barnard vient de découvrir une comète par la Photographie; c'est la première découverte de ce genre; l'avenir nous en réserve sans doute un grand nombre, comme pour les planètes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'application aux équations différentielles ordinaires de certaines méthodes d'approximations successives;* par M. **Émile Picard.**

« Dans mon Mémoire *Sur la théorie des équations aux dérivées partielles et la méthode des approximations successives* (*Journal de Mathématiques*, 1890) j'ai indiqué au Chapitre V l'usage que l'on pouvait faire de cette méthode pour l'étude des équations différentielles ordinaires. Ces considérations m'ont paru mériter d'être développées et elles conduisent, au moins pour certaines classes d'équations, à des résultats dignes d'être signalés.

» 1. Je ne ferai que rappeler la première méthode d'approximations qui me sert pour démontrer l'existence des intégrales des équations diffé-

rentielles ordinaires. Soit le système des n équations du premier ordre

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{du}{dx} = f_1(x, u, v, \ldots, w), \\ \dfrac{dv}{dx} = f_2(x, u, v, \ldots, w), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{dw}{dx} = f_n(x, u, v, \ldots, w). \end{cases}$$

» Pour avoir les intégrales $u, v, \ldots, w$ prenant respectivement pour $x = x_0$ les valeurs $u_0, v_0, \ldots, w_0$, on considère d'abord le système

$$\frac{du_1}{dx} = f_1(x, u_0, v_0, \ldots, w_0), \qquad \ldots, \qquad \frac{dw_1}{dx} = f_n(x, u_0, v_0, \ldots, w_0).$$

» On en tire par des quadratures les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ en les déterminant de manière qu'elles prennent pour x_0 les valeurs données. On forme ensuite les équations

$$\frac{du_2}{dx} = f_1(x, u_1, v_1, \ldots, w_1), \qquad \ldots, \qquad \frac{dw_2}{dx} = f_n(x, u_1, v_1, \ldots, w_1),$$

et l'on détermine $u_2, v_2, \ldots, w_2$ par les mêmes conditions initiales. On continue ainsi indéfiniment et l'on établit que $u_m, v_m, \ldots, w_m$ ont des limites et donnent le système cherché d'intégrales si x est suffisamment rapproché de x_0.

» 2. Indiquons quelques applications à des classes particulières d'équations. Dans celles-ci, les fonctions f seront finies et bien déterminées quand x reste dans un intervalle I et que $u, v, \ldots, w$ ont une valeur finie quelconque, et ensuite les dérivées partielles du premier ordre des f par rapport à $u, v, \ldots, w$ restent, dans ces conditions, moindres en valeur absolue qu'un nombre fixe. Il est tout d'abord bien facile d'établir que tout système d'intégrales du système (1) prenant pour x_0 des valeurs finies restera fini pour toute valeur de x dans l'intervalle I.

» Ceci posé, faisons sur les fonctions f des hypothèses complémentaires. La variable x restant positive, supposons que les f soient positives et croissent avec $u, v, \ldots, w$ dont nous n'aurons aussi qu'à considérer les valeurs positives. De plus, les dérivées partielles du premier ordre des f par rapport à $u, v, \ldots, w$, nécessairement positives, vont en décroissant quand $u, v, \ldots, w$ augmentent.

» D'après ce que nous avons dit plus haut, nous avons un système d'intégrales $u, v, \ldots, w$ s'annulant pour $x = 0$ et restant finies pour toute valeur

positive de x. Pouvons-nous, à l'aide des approximations successives, obtenir un développement en série de ces intégrales valable pour toute valeur positive de x? On peut montrer qu'il en est bien ainsi, mais la démonstration est assez délicate. De ce que $u_m, v_m, \ldots, w_m$ ont des limites (ce qu'on reconnaît de suite), il ne s'ensuit pas que ces limites doivent nécessairement coïncider avec les intégrales $u, v, \ldots, w$. Voici le principe de la démonstration : soit un intervalle quelconque $(0, a)$. J'envisage les quotients

$$\frac{u-u_1}{u}, \quad \frac{v-v_1}{v}, \quad \ldots, \quad \frac{w-w_1}{w}.$$

» Quand x reste dans l'intervalle précédent, ces fonctions de x restent comprises entre *zéro* et un nombre q plus petit que l'unité [on suppose $f_i(0, 0, 0, \ldots, 0) \neq 0$]. On peut alors établir, en s'appuyant sur l'hypothèse relative aux dérivées premières des f, les inégalités

$$u - u_m < uq^m, \qquad \ldots, \qquad w - w_m < wq^m,$$

et le théorème devient évident. *La série*

$$(2) \qquad u_1 + (u_2 - u_1) + \ldots + (u_m - u_{m-1}) + \ldots$$

et les séries analogues représentent, pour toute valeur positive de x, les intégrales cherchées. Citons, comme exemple, l'équation

$$\frac{dy}{dx} = A(x)y + B(x)\frac{y}{\sqrt{1+y^2}} + C(x),$$

en désignant par A, B, C des fonctions positives de x, pour $x > 0$, les deux premières restant inférieures à un nombre fixe.

» Il s'en faut que nous puissions énoncer la même conclusion, si nous ne faisons pas sur les dérivées de f l'hypothèse relative à la décroissance. Sans doute, nous sommes encore assuré que les séries (2) convergent pour toute valeur positive de x, mais, sauf pour x assez petit, il est extrêmement probable que *ces séries convergentes, déduites des équations différentielles, ne représentent pas les intégrales*. On peut seulement affirmer que, si les séries (2) sont *uniformément* convergentes dans un intervalle $(0, a)$, elles représenteront les intégrales dans cet intervalle.

» Des circonstances plus curieuses encore peuvent se présenter en faisant sur les f une hypothèse contraire. Supposons que ces fonctions toujours positives aillent cette fois en décroissant quand $u, v, \ldots, w$ augmentent à partir de zéro. En faisant les approximations successives, *les termes à indices pairs ont une limite et les termes à indices impairs en ont une*

autre généralement différente de la première. La nature de la convergence joue encore un rôle important. Si les deux séries

$$u_1 + (u_3 - u_5) + \ldots + (u_{2m+1} - u_{2m-1}) + \ldots,$$
$$u_2 + (u_4 - u_2) + \ldots + (u_{2m} - u_{2m-2}) + \ldots$$

et les séries analogues pour $v, \ldots, w$ convergent *uniformément* dans un intervalle $(0, a)$, on peut établir qu'elles ont respectivement même limite et représentent les intégrales cherchées.

» 3. Je passe maintenant à une seconde méthode d'approximation qui correspond à des problèmes tout différents. Considérons les équations

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2 u}{dx^2} = f_1\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right), \\ \dfrac{d^2 v}{dx^2} = f_2\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{d^2 w}{dx^2} = f_n\left(x, u, v, \ldots, w, \dfrac{du}{dx}, \ldots, \dfrac{dw}{dx}\right). \end{cases}$$

» On se propose d'obtenir les intégrales de ces équations qui, pour $x = a$, prennent des valeurs données $A_1, A_2, \ldots, A_n$ et prennent, pour $x = b$, les valeurs $B_1, B_2, \ldots, B_n$.

» Les fonctions f sont, je suppose, définies et continues quand x varie dans l'intervalle (a, b) et que $|u|, |v|, \ldots, |w|$ et $|u'|, \ldots, |w'|$ restent respectivement moindres que L et L' $\left(\text{on a posé } \dfrac{du}{dx} = u'\right)$; nous désignons par M la valeur maxima de f dans ces conditions. De plus, on peut déterminer des constantes α et β telles que

$$\begin{aligned} |f_i(x, u, \ldots, w, u', \ldots, w') - f_i(x, u_1, \ldots, w_1, u'_1, \ldots, w'_1)| \\ < \alpha_1 |u - u_1| + \ldots + \alpha_n |w - w_1| \\ + \beta_1 |u' - u'_1| + \ldots + \beta_n |w' - w'_1|. \end{aligned}$$

» Ceci posé, la méthode d'approximations consistera à partir d'un système arbitraire de fonctions satisfaisant aux conditions initiales et finales. On mettra ces fonctions dans les seconds membres des équations (3) et l'on déterminera par des quadratures les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ satisfaisant aux équations ainsi écrites et aux conditions aux limites; on substituera alors les fonctions $u_1, v_1, \ldots, w_1$ dans les seconds membres et ainsi de suite.

» Soit, pour abréger l'écriture, $a = A_1 = \ldots = A_n = 0$. *Les expressions*

u_m, v_m, ..., w_m *convergeront certainement vers des limites qui formeront le système d'intégrales cherchées dans l'intervalle* $(0, b)$, *si* b *satisfait aux inégalités*

$$\frac{Mb^2}{2} + |B_i| < L, \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$
$$Mb + \left|\frac{B_i}{b}\right| < L',$$
$$(\alpha_1 + \ldots + \alpha_n)\frac{b^2}{2} + (\beta_1 + \ldots + \beta_n)b < 1,$$

De plus, parmi les intégrales qui satisfont à nos conditions aux limites et pour lesquelles d'ailleurs $|u| < L$ et $|u'| < L'$, *le système trouvé est unique.*

» 4. Le théorème général, que nous venons d'énoncer, donne pour les séries un champ de convergence qui est souvent trop restreint. On peut dans bien des cas avoir un champ de convergence plus étendu, ce qui est très important pour l'étude de certaines intégrales. Prenons, par exemple, l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} + f(x, y) = 0.$$

» Je suppose que la fonction $f(x, y)$ croisse constamment quand y augmente et que la dérivée f'_y aille, au contraire, en décroissant; de plus, on a identiquement

$$f(x, 0) = 0.$$

» Recherchons s'il existe une intégrale de cette équation, continue ainsi que ses dérivées, s'annulant pour $x = 0$ et $x = b$ et *qui ne soit pas identiquement nulle.*

» La réponse est très précise; on peut déduire de l'équation précédente deux nombres α et β tels que, si

$$\alpha < b < \beta,$$

il y aura une intégrale et une seule de l'équation, toujours positive et s'annulant pour $x = 0$ *et* $x = b$. Si $b < \alpha$, l'intégrale ne peut être qu'identiquement nulle et quand $b > \beta$ une intégrale ne peut pas garder un signe invariable dans l'intervalle $(0, b)$.

» Si l'équation obtenue en changeant y en $-y$ présente les mêmes caractères que l'équation initiale, on peut suivre de proche en proche toute intégrale et les séries successives qui la représentent convergent entre deux racines consécutives.

» 5. Un cas particulièrement intéressant est celui où la fonction $f(x, y)$, satisfaisant aux conditions du paragraphe précédent, serait périodique par

rapport à x et de période ω. Dans des cas très étendus, on a alors des solutions *asymptotiques à* $y = 0$, c'est-à-dire des solutions qui, pour x positif et très grand, se rapprochent indéfiniment de $y = 0$. D'ailleurs, en général, ces solutions sont distinctes de celles que M. Poincaré désigne sous ce nom et que l'on peut, comme on sait, représenter par des séries d'exponentielles à coefficients périodiques à partir d'une valeur suffisamment grande de x.

» Le cas des solutions périodiques appelle nécessairement l'attention. Voici à ce sujet un théorème d'une application facile. Supposons que, pour la fonction $f(x, y)$ de période ω par rapport à x, on ait

$$f(x, y) = f(\omega - x, y), \qquad f(x, y) = -f(x, -y).$$

Si les deux nombres α et β, déduits de l'équation, comprennent entre eux $\frac{\omega}{2}$, l'*équation admettra une solution périodique de période* ω. Cette intégrale s'annule pour $x = 0$, $\frac{\omega}{2}$ et les valeurs homologues. Indiquons un exemple numérique très simple : l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{2}\sin^2 x . y + \left(1 + \frac{1}{2}\cos^2 x\right)\frac{y}{\sqrt{1 + y^2}} = 0,$$

où nous regardons les coefficients comme admettant la période 2π, admettra une intégrale (non nulle identiquement) ayant cette même période.

» 6. La plupart des résultats précédents s'étendent à un nombre quelconque d'équations. Pour simplifier, supposons que nous n'ayons que deux équations et que la variable indépendante n'y figure pas. Soit donc

$$\frac{d^2y}{dx^2} + f(y, z) = 0,$$
$$\frac{d^2z}{dx^2} + \varphi(y, z) = 0.$$

» Les fonctions f et φ s'annulent pour $y = z = 0$, elles croissent quand y et z augmentent, tandis que leurs dérivées du premier ordre décroissent. De plus, la plus grande racine positive de l'équation en S

$$\begin{vmatrix} \frac{df}{dy} - S^2 & \frac{df}{dz} \\ \frac{d\varphi}{dy} & \frac{d\varphi}{dz} - S^2 \end{vmatrix} = 0,$$

qu'on peut regarder comme fonction de y et z, est supposée décroissante quand y et z augmentent. Dans ces conditions, on pourra déterminer deux

nombres α et β tels que, dans tout intervalle de longueur comprise entre α et β, il y aura un système d'intégrales (non nulles identiquement) s'annulant aux extrémités de l'intervalle.

» On peut, dans différents cas, établir l'existence de solutions périodiques; je ne citerai ici que le cas où les fonctions f et φ sont impaires: *les équations ont alors une infinité d'intégrales périodiques,* la période pouvant être arbitraire entre 2α et 2β.

» Telles sont, pour donner un exemple, les deux équations

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{Ay}{\sqrt{1+y^2}} + \frac{Bz}{\sqrt{1+z^2}} = 0,$$
$$\frac{d^2 z}{dx^2} + \frac{Cy}{\sqrt{1+y^2}} + \frac{Dz}{\sqrt{1+z^2}} = 0,$$

A, B, C, D étant des constantes positives telles que $AD - BC < 0$.

» 7. Les conditions imposées aux équations différentielles que nous venons d'étudier sont susceptibles d'être élargies, particulièrement si l'on ne veut étudier que certaines intégrales restant comprises entre des limites déterminées; on se sert alors des équations précédentes comme d'équations de comparaison. J'indiquerai seulement comme application, où la méthode d'approximations successives me paraît intéressante, l'étude des solutions des problèmes de Mécanique dans le voisinage d'une position d'équilibre et spécialement des solutions périodiques dans le même voisinage, auxquelles M. Poincaré, en se plaçant à un autre point de vue, a consacré quelques pages (p. 156 et suiv.) dans son Ouvrage *Sur les méthodes nouvelles de la Mécanique céleste :* c'est un sujet sur lequel je me propose de revenir. Je montrerai aussi comment les problèmes que nous venons d'étudier peuvent s'étendre aux équations aux dérivées partielles; cette étude est importante même pour la théorie des équations différentielles ordinaires, car elle conduit, dans certains cas, à l'expression des intégrales *sous formes de fonctions périodiques de plusieurs arguments,* ceux-ci étant des fonctions linéaires de la variable indépendante. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une réaction donnée comme particulière à la spermine.* Note de M. **Duclaux**.

« Dans une Note du mois de juillet dernier, au sujet du rôle de la spermine dans les oxydations intraorganiques, M. Poehl citait une expérience

dans laquelle, d'après lui, la spermine hâtait l'oxydation du magnésium en présence du chlorure d'or. J'ai fait observer, à ce sujet, que la spermine paraissait n'avoir, dans cette réaction, aucune action spécifique, attendu que la saponine, l'eau de savon, etc., se comportaient de même en ce qui concerne l'aspect extérieur de la réaction, et de même aussi en ce qui concerne ses produits, car on ne trouve pas plus de magnésium oxydé ou de magnésie produite, qu'on mette ou non de la saponine ou de la spermine en présence du chlorure d'or et du magnésium.

» Dans la Note qu'il a présentée dans la dernière séance, M. Poehl pense « qu'il était difficile de s'attendre à un résultat différent ». Je suis absolument de son avis. On pouvait prévoir en effet que le magnésium en présence du chlorure d'or allait amener une réduction, une précipitation d'or métallique et la formation d'un élément de pile rendant plus active l'oxydation du magnésium par l'oxygène de l'eau. C'était précisément parce que l'expérience de M. Poehl etait en contradiction avec cette prévision qu'elle était intéressante, puisqu'elle témoignait de l'introduction d'un élément nouveau, la faculté oxydante de la spermine. Si donc M. Poehl admet que la prévision est vérifiée, c'est qu'il admet aussi que son expérience n'a pas la signification qu'il lui avait attribuée. Je n'ai pas voulu dire autre chose.

» Je m'en tiens là, ne voulant pas suivre M. Poehl dans les autres arguments, et poursuivi d'ailleurs par cette idée que si la spermine a des propriétés curatives énergiques, ces propriétés sont absolument indépendantes de son action sur le magnésium en présence du chlorure de platine ou du chlorure de cuivre. »

ASTRONOMIE. — *Observations de trois nouvelles petites planètes découvertes à l'Observatoire de Nice, au moyen de la Photographie, par M.* Charlois. Note de M. **Perrotin**, transmise par M. Faye.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les premières observations des trois nouvelles planètes récemment découvertes à Nice par M. Charlois, à l'aide de la Photographie.

Planète 1892 *D* (*photographiée le* 19 *septembre*).

Dates 1892.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Distance polaire.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Sept. 20..	9.10.18	0.29.40,21	$\bar{1},520_n$	78°.34′.44″,2	$0,711_n$

Grandeur 12,0.

Planète 1892 *E* (*photographiée les* 22 *et* 23 *septembre*).

Dates 1892.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite	Log. fact. parall.	Distance polaire	Log. fact. parall.
Sept. 25..	12ʰ.31ᵐ.26ˢ	0ʰ.45ᵐ.44ˢ,73	$\bar{2}$,104	81°.28′. 0″,1	$0,704_n$

Grandeur 11,5.

Planète 1892 *F* (*photographiée les* 25 *et* 26 *septembre*).

Sept. 27..	7.51.47	0.39.39,71	$\bar{1},602_n$	75.46.21,0	$0,719_n$

Grandeur 12,0.

» L'instrument employé consiste en un objectif à portraits de M. Hermagis, de 15ᶜᵐ d'ouverture et 80ᶜᵐ de distance focale, monté provisoirement sur l'équatorial coudé de M. Lœwy. M. Gautier en a fait la partie mécanique.

Installé depuis le 12 septembre dernier, cet appareil a permis à M. Charlois d'obtenir, jusqu'aux premiers jours d'octobre, huit clichés distincts (seize en tout, en les répétant), qui représentent chacun un carré de ciel de 11° de côté, environ. Une durée de pose variant, suivant les circonstances, de deux heures et demie à trois heures, a fourni toutes les étoiles visibles dans notre lunette de 38ᶜᵐ d'ouverture. Plusieurs de ces clichés contiennent de 8000 à 9000 étoiles chacun.

» En tenant compte des empiétements d'un carré sur les carrés voisins, les huit clichés, placés les uns à la suite des autres le long de l'écliptique, reproduisent une bande du ciel de 80° de long sur 10° de haut.

» D'autre part, un examen attentif de ces clichés a permis d'y relever la présence de trois planètes nouvelles contre huit anciennes.

» Ces nombres, rapprochés de ceux de M. Max Wolf, d'Heidelberg, ceux, surtout, de l'astronome allemand que les nôtres semblent confirmer, la grande étendue du ciel explorée, répondent, dans une certaine mesure, aux préoccupations bien naturelles qu'a fait naître dans l'esprit des astronomes la multiplicité des découvertes de ces temps derniers.

» Nous pensons qu'après s'être rapidement succédé, ces découvertes ne tarderont pas à diminuer, et le moment n'est peut-être pas éloigné où, avec les instruments actuels, il sera fort difficile et extrêmement rare de trouver une planète de 12ᵉ ou 13ᵉ grandeur; et ce fait se produira bien avant que le nombre des astéroïdes, maintenant connus, se trouve doublé.

Pour pousser plus loin il sera nécessaire de recourir à des objectifs plus puissants que ceux dont on dispose aujourd'hui.

» Où s'arrêtera-t-on? Il n'est pas possible de le dire. Seule, une étude comparée des grandeurs et des distances au Soleil correspondantes permettra de le pressentir, quand le moment sera venu.

» Quoi qu'il en soit, il convient de remarquer, dès à présent, que la Photographie porte en elle-même le remède à cette sorte de confusion qu'elle semblait devoir jeter dans la recherche des astéroïdes. En raison, en effet, de la sûreté, de la rapidité et de l'étendue de ses investigations, de la facilité avec laquelle elle permet de retrouver une planète perdue ou une planète dont les éléments sont incertains, il ne sera plus nécessaire de calculer à l'avenir, avec la même précision que par le passé, les positions de ces astres ni de les observer d'une façon aussi régulière. Il suffira de retoucher les éléments de temps à autre, abstraction faite des perturbations, sauf dans le cas de recherches spéciales. Tout au plus pourra-t-on, pour les planètes les mieux connues et les plus brillantes, avoir égard aux termes les plus importants des inégalités séculaires et périodiques de Jupiter, en construisant une fois pour toutes des Tables générales qui serviront pour tous ces petits corps. La Photographie fera le reste.

» En résumé, le résultat le plus net de l'introduction des procédés photographiques dans cette branche de l'Astronomie sera de faire connaître, avant qu'il soit longtemps, le nombre probable des petites planètes et leur mode de distribution avec la distance, questions qui, sans cela, seraient restées sans réponse pendant de longues années encore.

» Cette partie de la Science bénéficie, à son tour, des progrès si importants que deux astronomes français, soutenus et encouragés par l'amiral Mouchez, ont fait faire à la Photographie dans ses applications à l'Astronomie.

» A ce point de vue encore, l'ingénieuse méthode de M. Max Wolf ne peut que contribuer à rehausser le mérite de nos savants compatriotes. »

M. **Daubrée**, en déposant sur le Bureau la 2e édition d'un volume intitulé « Les régions invisibles du globe et des espaces célestes », s'exprime comme il suit :

« J'ai eu l'honneur, il y a quatre ans, de présenter à l'Académie la 1re édition de ce volume, qui fait partie de la Bibliothèque scientifique internationale.

» Aujourd'hui, je demande la permission de lui faire hommage de la 2e édition de cet Ouvrage. Outre les Chapitres relatifs aux eaux souterraines, considérées, tant à l'époque actuelle que dans leur rôle minéralisateur, aux époques géologiques, aux tremblements de terre, aux météorites, on y trouvera une étude expérimentale relative au rôle géologique des gaz souterrains, notamment en ce qui concerne l'histoire des puits diamantifères de l'Afrique australe et celle des montagnes volcaniques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation de deux de ses Membres qui devront être présentés à M. le Ministre de la Guerre, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année 1892-1893.

MM. **Cornu** et **Sarrau** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. **Bordez** adresse une Note relative à un appareil sous-marin.

(Renvoi à la Section de Navigation.)

M. V. **Razous** adresse un Mémoire relatif à une machine agricole, qu'il nomme *la paysanne*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une série de Cartes faisant partie de l' « Atlas des lacs français », par M. *Delebecque* (présenté par M. Daubrée).

Ces Cartes sont à une échelle variant de $\frac{1}{50000}$ à $\frac{1}{10000}$. Les courbes de niveau, représentant la configuration des fonds, sont figurées, soit de 5^{m} en 5^{m}, soit de 10^{m} en 10^{m} de profondeur.

M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie la dépêche suivante, qu'il vient de recevoir de M. *Flammarion* :

« Juvisy, 11^h du matin.

» Je reçois dépêche Holden Observatoire Lick confirmant découverte cinquième satellite Jupiter; dernière observation dix octobre à zéro heure trois minutes Greenwich; période onze heures cinquante minutes satellite treizième grandeur perceptible seulement à ses élongations. » Flammarion. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique*. Note de M. E. **Bouty**, présentée par M. Lippmann.

« En réponse à une réclamation de M. Cohn ([1]), je me plais à rappeler que MM. Cohn et Arons, dans un travail très intéressant que j'ai fait connaître en France, ont mis en évidence, dès 1886, la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité, dans un certain nombre de liquides mauvais conducteurs. Mais je ne saurais accepter ce que dit M. Cohn au sujet de ma méthode qui, d'après lui, est identique à la sienne, *sauf quelques détails insignifiants*.

» Dans ma méthode, comme dans celle de M. Cohn, on fait usage d'un pendule interrupteur ([2]) pour évaluer le temps : c'est à peu près la seule analogie qu'elles présentent. Je rappellerai que ma méthode consiste à placer sur le circuit d'une pile constante : 1° le condensateur A que l'on étudie; 2° un microfarad M, et à évaluer la charge Q recueillie dans un temps t par ce microfarad. *La capacité de* A *étant négligeable par rapport à celle de* M, la charge Q est une fonction linéaire de t, dont les deux termes prennent des significations physiques précises et séparent nettement l'effet instantané de la polarisation diélectrique de l'effet lent de la conductibilité. La seule mesure absolue que comporte ma méthode est celle du temps ([3]).

» La méthode de M. Cohn laisse, au contraire, les effets de la conductibilité et de la polarisation physiquement confondus : elle exige, outre la mesure absolue du temps, la connaissance des dimensions de condensa-

---

([1]) Voir page 472 de ce Volume.

([2]) M. Cohn emploie le pendule interrupteur de Helmholtz. Je fais usage d'un pendule de torsion de mon invention.

([3]) Voir *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1421, ma seconde Note *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique*.

teurs à lame d'air et de la valeur absolue de résistances auxiliaires. Le condensateur A que l'on étudie est, en effet, mis en circuit avec un couple de secteurs d'un électromètre de Thomson B, et l'on détermine la variation du potentiel ω de ce couple de secteurs

$$\omega = \mathrm{E}\left(1 - e^{-\frac{t}{(\mathrm{C}+\gamma)\mathrm{W}}}\right).$$

Les capacités C de A, γ du couple de secteurs, sont de même ordre et la formule ne donne que le produit $(\mathrm{C}+\gamma)\mathrm{W}$ de la somme de ces capacités par la résistance de A. A l'aide des résistances métalliques et de condensateurs à air *connus* que l'on pose successivement en dérivation sur A, ou à la place de A, on détermine de même des produits analogues

$$(\mathrm{C}+\mathrm{C}'+\gamma)\mathrm{W}, \quad (\mathrm{C}+\gamma)(\mathrm{W}+\mathrm{W}'), \quad \gamma\mathrm{W}',$$

d'où l'on déduit, par élimination, C, γ et W.

» J'ajoute qu'il se rencontre précisément que je n'ai étudié aucun des liquides sur lesquels ont porté les mesures de MM. Cohn et Arons. »

OPTIQUE. — *Sur la polarisation spectrale du ciel.* Note de M. N. Piltschikoff, présentée par M. Cornu.

« Je me suis proposé d'étudier la *polarisation spectrale* du ciel ; en d'autres termes, de déterminer les quantités de lumière polarisée, rouge, orange, . . . , bleue, violette, prises dans le même point du ciel. Mes premières observations ont montré qu'il existe, en général, une différence très marquée entre les intensités de polarisation de la lumière bleue et de la lumière rouge. Quant aux couleurs intermédiaires, cette différence devient trop faible pour être sûrement mesurable avec un photopolarimètre de M. Cornu, dont je me sers. L'installation pour cette étude est des plus simple. On place à l'ouverture oculaire du photopolarimètre un verre bleu (on en retire préalablement le verre bleu clair), on détermine la quantité de lumière polarisée au point choisi du ciel, puis on change le verre bleu (cobalt) par un verre rouge (rubis) et l'on répète la détermination [1].

---

[1] Pour l'étude détaillée du phénomène, il faudra construire un nouveau spectrophotopolarimètre avec un dispositif permettant l'élimination des perturbations dues à la réfraction. Présentement, je me borne à l'étude de deux couleurs, bleu et rouge, avec un photopolarimètre Cornu.

» En première ligne, il faut remarquer qu'en général *l'intensité de polarisation dans le ciel pour la lumière bleue est sensiblement plus grande que pour la lumière rouge.*

» On tire de là une conséquence importante, peu favorable à la théorie de la couleur bleue du ciel de M. Lallemand. D'après ce savant, le bleu de ciel n'est autre chose qu'un phénomène de fluorescence (genre quinique). Or lui-même a démontré expérimentalement que, dans les cas d'illumination transversale des milieux fluorescents, la lumière due à la fluorescence reste neutre et s'ajoute à la lumière polarisée due à l'illumination transversale. Pour que la théorie du bleu du ciel de M. Lallemand fût vraie, il faudrait qu'après l'élimination de la couleur bleue (neutre) on trouvât plus de polarisation qu'avant. C'est précisément le contraire qui a lieu en réalité.

» Ayant trouvé que, au point de polarisation maximum, cette différence des intensités de polarisation du bleu et du rouge ne conserve point, dans les divers jours, une valeur constante, j'ai commencé l'observation suivie du phénomène, afin d'en élucider, s'il est possible, la corrélation avec d'autres phénomènes atmosphériques. On sait que ce n'est pas la mince couche de l'atmosphère où l'on installe les instruments météorologiques qui produit la polarisation, c'est toute son épaisseur. Il s'ensuit donc que peut-être la seule marche de la girouette et des nuages se lie directement au phénomène étudié. Prenons ainsi toutes les observations et rapportons-les aux divers rhumbs des vents correspondants. Les valeurs moyennes de la différence entre les quantités centésimales de polarisation au bleu et au rouge seraient

1·9
N
2·1 NWN   NEN 2·9
? NW   NE 4·1
—1·3 WNW   Avril-Septembre   ENE 4·2
2·7 W   1892.   E 4·8
Kharkow.
1·8 WSW   I.   ESE 6·3
5·3 SW   SE 10·4
? SWS   SES 7·8
S
6·3

» On voit par là que : 1° l'intensité du phénomène a son maximum bien marqué au rhumb SE; 2° qu'elle diminue presque symétriquement à l'est, ainsi qu'au sud; 3° qu'elle s'annule (ou même change de signe) vers le nord-ouest. Cette marche caractéristique du phénomène est inverse de la marche totale de la polarisation correspondant au bleu :

64·3
N
66·8 NWN — NEN 66·9
? NW — NE 60·2
64·8 WNW — Avril-Septembre 1892. Kharkow. II. — ENE 47·8
63·4 W — E 55·7
68·8 WS — ESE 48·3
56·1 SW — SE 46·5
? SWS — SES 56·2
S
56·0

» On peut ainsi, paraît-il, énoncer la loi suivante :

» *Quand la polarisation de l'atmosphère s'élève ou s'abaisse, elle s'élève ou s'abaisse plus dans les radiations moins réfrangibles que dans les autres.*

» Dans des conditions favorables, la loi peut se manifester avec les observations d'une journée. Par exemple, le 14 septembre, la polarisation était

	Bleu.	Rouge.	Différence.
A $2^h 22^m_p$	59·7	55·9	3·8
A $3^h 52^m_p$	69·2	66·6	2·6
A $5^h 22^m_p$	71·1	70·0	1·1
A $6^h\ 9^m_p$	73·4	73·1	0·3

» Il serait intéressant de vérifier cette loi par des observations faites dans des conditions climatologiques différentes. On peut présumer qu'à Paris la différence des polarisations du bleu et du rouge, ne montant qu'à 2 ou 3 pour 100 pour les vents SW, peut atteindre à 10 pour 100 environ pour les vents NE ([1]).

([1]) D'après M. Cornu, la polarisation pour le vent SW est de 72 à 74 pour 100, et, pour le vent NE, de 50 à 57 pour 100 (*Congrès météorologique international à Paris*, t. II; 1889. *Mémoires*, p. 96).

» Il existe une relation intime entre l'intensité de phénomène étudié et la quantité d'eau existant dans l'atmosphère. En effet, j'ai observé que les précipitations sont les plus fréquentes par un vent SE, moins fréquentes par les vents SES, ESE, S, E, et rares par les vents du Nord. Il me paraît pourtant qu'outre la vapeur d'eau, d'autres causes comme la poussière, les brouillards secs, etc., jouent un rôle dans la variation des différences de polarisation du bleu et du rouge. Les plus grandes différences ont été observées pendant les forts vents, quand la ville était toute couverte de poussière.

» Par exemple, le 1er mai, le vent E atteignant 8m par seconde, la polarisation était :

	Bleu.	Rouge.	Différence.
A $11^h\,5^m_a$	41·5	26·7	14·8
A $3^h\,10^m_p$	42·8	33·8	9·0
A $4^h\,35^m_p$	44·6	30·1	14·5
A $7^h\,20^m_p$	69·8	63·1	6·7
A 9^h_p (lune)	21·0	? (1)	?

» J'ai fait quelques essais pour déterminer la marche décroissante des différences entre les polarisations du bleu et du rouge, depuis le point à polarisation maximum jusqu'aux points neutres. La diminution régulière de la différence dont il s'agit éprouve parfois des perturbations marquées, à cause de l'absence d'homogénéité de l'atmosphère. D'ailleurs, les quantités à observer sont trop petites pour être sûrement mesurables avec l'appareil dont je fais usage.

» J'ai commencé l'étude expérimentale de l'illumination transversale des milieux colorés, pour préciser les diverses conditions du phénomène décrit dans cette Note. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle préparation de l'acétylène.* Note de M. L. **Maquenne**.

« Dans le cours de mes recherches sur les propriétés du baryum, j'ai constaté que ce métal forme avec le carbone, par union directe, une com-

---

(1) Il est absolument impossible de faire, la nuit, une observation à travers un verre rouge ordinaire. Je prépare en ce moment des verres spéciaux pour l'observation de la polarisation pendant les nuits.

binaison que l'eau décompose en dégageant de l'acétylène presque pur ([1]). Je n'ai pas insisté sur ce mode de production de l'acétylène parce que je n'avais pu alors obtenir le carbure de baryum qu'en très faible quantité, par l'action du charbon, au rouge, sur l'amalgame de baryum à 20 pour 100; en poursuivant l'étude de ce produit, j'ai réussi à le préparer d'une autre manière, essentiellement pratique, et à fonder sur sa décomposition par l'eau une nouvelle préparation de l'acétylène, qui est infiniment plus rapide et plus simple que toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici.

» Le principe de la méthode consiste à réduire les oxydes alcalino-terreux ou leurs carbonates par le magnésium, en présence du charbon : le métal mis en liberté se combine immédiatement au carbone et l'on obtient ainsi un carbure de la forme MC^2.

» Ainsi que l'a fait voir récemment M. Winkler, les composés du baryum sont plus facilement réduits que ceux des autres métaux de la même famille; c'est donc à eux qu'il convenait de s'adresser de préférence, mais j'ai bientôt reconnu qu'il est impossible de faire usage de la baryte elle-même, à cause des impuretés qu'elle renferme toujours; chauffée au rouge avec du magnésium et un excès de charbon, cette substance se transforme en un mélange de carbure, d'azoture, de cyanure et d'hydrure de baryum qui, dans l'eau, se décompose avec dégagement d'hydrogène, de gaz ammoniac et d'acétylène; pour purifier celui-ci il est alors nécessaire de le faire passer, comme dans la méthode de M. Berthelot, à l'état d'acétylure de cuivre, qu'il faut ensuite décomposer par l'acide chlorhydrique.

» Le carbonate de baryum, qu'il est facile d'obtenir très pur, ne présente pas les mêmes inconvénients que la baryte, et il est possible avec lui d'éviter presque absolument la formation de produits secondaires, à la seule condition d'opérer assez vite pour que les gaz extérieurs n'aient pas le temps d'agir sur le mélange réduit ([2]).

» *Préparation du carbure de baryum.* — On mélange intimement 26^{gr} de carbo-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 361.

([2]) M. Winkler, dans son Mémoire relatif à l'action du magnésium sur les carbonates alcalino-terreux (*Berichte*, t. XXIII, p. 2645), représente la réaction qui se produit en l'absence du carbone libre par la formule $BaCO^3 + 3Mg = Ba + C + 3MgO$. En réalité, il se forme encore, dans ces conditions, un carbure métallique qui a échappé aux recherches de l'auteur parce qu'il n'a pas fait l'analyse des gaz que le produit dégage au contact de l'eau. Ce gaz, ainsi que je l'ai reconnu, est un mélange à volumes sensiblement égaux d'hydrogène et d'acétylène.

nate de baryte précipité avec 10gr,5 de magnésium en poudre et 4gr de charbon de cornue, préalablement calciné dans un creuset de platine; on introduit la matière dans une bouteille en fer de 700cc environ de capacité, munie d'un tube, également en fer, de 30cm de longueur sur 2cm de diamètre intérieur, et l'on porte dans un four Perrot, chauffé d'avance au rouge vif.

» Après quatre minutes, en moyenne, il se déclare une vive réaction, accompagnée d'une gerbe d'étincelles jaunes. On ferme aussitôt l'extrémité du tube et on refroidit l'appareil, aussi rapidement que possible, par des affusions d'eau; il ne reste plus alors qu'à en extraire le contenu : c'est un mélange de magnésie avec 38 pour 100 de carbure de baryum, accompagné d'un petit excès de charbon et d'une trace de cyanure, formé aux dépens de l'azote atmosphérique.

» La réaction s'accomplit conformément à la formule



$$BaCO^3 + 3Mg + C = BaC^2 + 3MgO.$$

» Le carbure de baryum brut que l'on obtient ainsi se présente sous la forme d'une masse poreuse, extrêmement friable et légère, de couleur grise et tout à fait amorphe; il se conserve sans altération dans l'air sec et n'est pas attaqué, à froid, par le chlore ni le gaz chlorhydrique.

» Les anhydrides, les chlorures d'acides et même le perchlorure de phosphore restent sans action sur lui jusque vers 100°; au rouge sombre il brûle avec une vive incandescence dans l'air, dans la vapeur de soufre, dans le chlore et dans l'acide chlorhydrique. Enfin l'eau, les alcools, et en général tous les corps hydroxylés en dégagent de l'acétylène, dès la température ordinaire.

» *Préparation de l'acétylène.* — On décompose le carbure de baryum brut par l'eau froide, que l'on verse goutte à goutte, pour éviter un trop brusque échauffement de la masse, à l'aide d'une burette à robinet. L'opération s'effectue dans un très petit flacon à deux tubulures ou dans un simple col droit, muni d'un bouchon à deux trous.

» L'acétylène se dégage régulièrement, avec une vitesse proportionnelle à celle de l'écoulement de l'eau, et peut être de suite envoyé dans les appareils où l'on doit en faire usage.

» 100gr de matière, préparée comme il a été dit plus haut, donnent ainsi 5200cc à 5400cc de gaz, renfermant de 97 à 98 pour 100 d'acétylène et 2 à 3 pour 100 d'hydrogène, sans mélange en proportion appréciable d'aucun autre hydrocarbure. Le rendement est, par suite, égal aux deux tiers du volume théorique, calculé d'après le poids du magnésium mis en expérience.

» Un pareil gaz peut servir immédiatement à reproduire toutes les réactions découvertes autrefois par M. Berthelot et, en particulier, il nous a été facile, en le dirigeant dans un long tube de verre, maintenu au voisinage du rouge sombre sur une grille à analyse, d'obtenir avec lui, dans l'espace d'une journée, plusieurs grammes de benzène synthétique.

» J'ajouterai, en terminant, que les carbonates de strontium et de calcium se transforment aussi en carbures quand on les traite, au rouge, par le magnésium et le charbon, mais la proportion d'acétylène qu'ils fournissent ultérieurement est très inférieure à celle que donne le carbonate de baryum, parce que leur réduction reste toujours incomplète. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'analyse des mélanges d'ammoniaque et de méthylamines.* Note de M. **H. Quantin** (¹). (Extrait.)

« La purification des méthylamines mélangées d'ammoniaque est une opération longue et pénible.

» La seule combinaison insoluble à laquelle on puisse songer pour précipiter de grandes quantités d'ammoniaque est le phosphate ammoniaco-magnésien; mais on n'a point essayé jusqu'ici, à ma connaissance du moins, de séparer sous cette forme l'ammoniaque de ses mélanges, par cette raison que la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien n'est complète qu'en présence d'un excès d'ammoniaque.

» Le procédé de séparation que je vais décrire, fondé sur ce que les méthylamines ne fournissent pas avec la magnésie de phosphate double insoluble, consiste à maintenir l'alcalinité indispensable à la précipitation totale du phosphate ammoniaco-magnésien au moyen des méthylamines mêmes qu'il s'agit de purifier :

» A cet effet, on distille avec un lait de chaux les méthylamines impures, que l'on recueille dans l'eau pure; cette solution est mise à digérer avec une quantité de phosphate de magnésie, récemment précipité et non séché, suffisante pour transformer en phosphate ammoniaco-magnésien la totalité des bases dissoutes comptées comme ammoniaque ordinaire; on agite de temps à autre. Après vingt-quatre heures de contact, la liqueur étant restée bien nettement méthylammoniacale, la précipitation de l'ammoniaque est complète, grâce à l'insolubilité très grande du phosphate ammoniaco-magnésien et à sa teneur relativement faible en ammoniaque. Ce n'est que dans le cas où le mélange est très pauvre en méthylamine qu'il peut être nécessaire de réitérer le traitement. Le liquide, distillé avec de la chaux, fournit des méthylamines exemptes d'ammoniaque : j'ai pu, par ce moyen, en partant de produits bruts riches en diméthylamine, obtenir, du premier coup, des cristaux purs de chlorhydrate de cette base tenant toute la largeur d'une capsule de 3^{lit} de capacité.

(¹) Ce travail a été exécuté au laboratoire d'Orléans.

» Pour déterminer les proportions d'ammoniaque et de méthylamines renfermées dans un mélange de ces bases, il convient de procéder comme il suit :

» A. On détermine l'alcalinité totale des bases volatiles et on l'exprime en ammoniaque normale.

» B. Dans la solution renfermant une proportion connue du mélange, on introduit les quantités de phosphate de soude et de sulfate de magnésie nécessaires pour précipiter la totalité des ammoniaques, comptées comme ammoniaque normale; le phosphate de soude devra être en léger excès. On alcalinise ensuite fortement la liqueur au moyen d'une solution aqueuse concentrée de méthylamines commerciales, préalablement débarrassées de toute trace d'ammoniaque, qu'on se procurera très aisément en opérant comme nous l'avons dit plus haut sur des produits bruts.

» Au bout de douze heures, on filtre le phosphate ammoniaco-magnésien et on le lave à l'eau pure, puis on le redissout dans l'acide sulfurique étendu, pour l'introduire enfin, avec une lessive de soude concentrée, dans un appareil à doser l'ammoniaque (si l'on opérait directement sur le précipité, on risquerait de ne pas obtenir par la distillation la totalité de l'ammoniaque) (1).

» On détermine ainsi, par le procédé classique, la teneur du mélange en ammoniaque : on exprime alors que les alcalinités partielles des trois méthylamines, calculées en ammoniaque normale, font une somme égale à l'alcalinité totale déterminée suivant A et diminuée de l'alcalinité afférente à l'ammoniaque.

» On transforme ensuite un poids déterminé des méthylamines purifiées en chloroplatinates; par des lavages répétés à l'alcool absolu, on enlève le chloroplatinate de triméthylamine; le poids des chloroplatinates insolubles et celui du platine résultant de leur calcination fournissent deux équations, à l'aide desquelles on détermine la proportion de mono et de diméthylamine.

» Au moyen de l'alcalinité totale des méthylamines trouvée antérieurement et des données qui précèdent, on calcule la quantité de triméthylamine. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur les tissus nerveux de quelques invertébrés.* Note de M. **A.-B. Griffiths.**

« En 1812, Vauquelin a fait la première analyse chimique des tissus nerveux. Depuis, MM. Chevreul, Fremy, Müller, Gobley, Liebreich, Bourgoin, Gautier, Kühne, Hoppe-Seyler, et plusieurs autres chimistes ont ajouté à nos connaissances sur la composition chimique de ces tissus, chez les vertébrés. Mais nous savons très peu de chose touchant la com-

(1) *Voir* les Travaux de M. Berthelot sur la décomposition de sels doubles ammoniacaux par les bases.

position chimique des tissus nerveux des invertébrés; j'ai déterminé la composition des tissus nerveux des espèces suivantes :

» INSECTES. — *Lucanus cervus;* Blatte orientale.
» CRUSTACÉS. — *Carcinus mœnas; Rotacus fluviatilis; Homarus vulgaris* (1).
» LAMELLIBRANCHES. — *Anodonta cygnea; Mya arenaria.*
» GASTÉROPODES. — *Helix pomatia; Helix aspersa.*
» CÉPHALOPODES. — *Sepia officinalis; Loligo vulgaris.*

» Les nerfs étaient séparés du corps (2), et analysés à l'état frais. Voici les résultats des analyses (3) :

	Matières albuminoïdes.	Lécithines.	Cholestérine et graisses.	Neurokératine.	Neurochitine.	Cérébrine.	Sels minéraux.	Eau.
Lucanus cervus.....	8,76	2,48	13,99	»	1,20	1,52	0,19	71,86
Blatte orientale	8,54	2,50	12,97	»	1,14	1,32	0,17	73,36
Carcinus mœnas....	7,20	3,05	14,00	»	1,06	1,21	0,23	73,25
Astacus fluviatilis...	7,58	2,99	13,98	»	1,08	1,19	0,25	72,93
Anodonta cygnea...	7,92	2,86	13,82	1,12	»	1,16	0,20	72,91
Mya arenaria......	7,96	2,85	13,86	1,20	»	1,14	0,25	72,74
Helix pomatia......	8,25	2,36	12,98	1,18	»	1,20	0,19	73,84
Helix aspersa	8,28	2,38	13,10	1,16	»	1,18	0,17	73,73
Sepia officinalis....	7,99	2,76	13,00	1,21	»	1,16	0,24	73,64
Loligo vulgaris	8,02	2,80	13,11	1,20	»	1,19	0,23	73,45

» Dans les tissus nerveux de quelques invertébrés (par exemple, les Insectes et les Crustacés), la neurokératine est remplacée par la neurochitine; j'ai déterminé la composition de la neurochitine : C = 50,21; H = 7,64; Az = 4,86.

» Enfin, la matière des nerfs des êtres inférieurs, comme celle des êtres supérieurs, est fort altérable. A l'état frais, elle est légèrement alcaline; un peu après la mort, elle s'acidifie et la myéline se coagule. »

---

(1) Touchant les tissus nerveux du homard, voir l'Ouvrage *The Physiology of the Invertebrata,* par A.-B. Griffiths, p. 336-338. Londres, L. Reeve and C°.

(2) Un grand nombre d'animaux ont été employés, pour chaque analyse.

(3) Moyennes de deux analyses, dans chacun des cas.

GÉOLOGIE. — *Examen de quelques roches recueillies par le prince Henri d'Orléans sur la basse Rivière Noire au Tonkin.* Note de M. **Stanislas Meunier.**

« D'après les échantillons que le prince Henri d'Orléans a bien voulu donner au Muséum, le sol sur lequel coule la basse Rivière Noire est, avant tout, constitué par des calcaires noirs, dont les uns sont friables, très riches en matière charbonneuse et tachant fortement les doigts et le papier, tandis que les autres, très compactes et se réduisant sous le marteau en fragments anguleux, sont de structure très cristalline. Ces derniers calcaires contiennent fréquemment des indices de fossiles, surtout très visibles sur les surfaces attaquées par les intempéries. On y reconnait quelques formes qui, à première vue, ne semblent pas carbonifères, malgré l'aspect de la roche : spécialement une ammonidité, une lime (?), etc. Des lames minces, examinées au microscope, montrent, par places, des délinéaments de formes globulaires qu'il ne serait peut-être pas impossible de comparer à des tests de foraminifères, mais, en général, les actions secondaires dont la pâte calcaire a été le siège les ont complètement défigurés. On s'aperçoit en même temps que la roche a subi, de la part des agents de dissolution, des modifications profondes de structure, qui ont isolé, en maints endroits, des zones cristallines, clivables en rhomboèdres et tout à fait incolores, pour localiser ailleurs, comme résidus, les matériaux noirs, sans doute répandus d'abord dans toute la masse d'une manière uniforme.

» Beaucoup de roches éruptives sont associées aux calcaires dont nous venons de parler. Les porphyres se signalent par le nombre de leurs variétés, et quoique plusieurs figurent dans la collection sous la forme de galets, on doit provisoirement les considérer comme appartenant au terrain à la surface duquel ils ont été recueillis.

» Je signalerai, parmi les plus nets, une roche d'un gris clair, un peu rosée, très dure et très tenace, où l'examen microscopique révèle une grande abondance de cristaux maclés deux à deux, s'éteignant à zéro comme l'oligoclase. Sur le fond général de la pâte feldspathique, se détachent aussi de très nombreux cristaux opaques, à contour octaédrique, que des essais directs ont fait reconnaître pour de la magnétite.

» Certains de ces porphyres sont remarquables par la dimension de leurs cristaux d'orthose, qui peuvent dépasser $3^{cm},5$. Ceux-ci sont noyés dans un magma cristallin, dont l'examen microscopique révèle la complication. On y remarque d'abord d'innom-

brables microlithes feldspathiques, très allongés, et qui, entre les nicols croisés, s'éteignent sous des angles extrêmement petits. Beaucoup de ces microlithes sont mâclés. Ils sont contenus dans une pâte semi-transparente, grisâtre, qui renferme de très nombreux grains pyriteux, parfaitement cristallisés, ainsi que des grains de fer oxydulé, faciles à séparer à l'aimant. Les cristaux volumineux renferment de nombreuses inclusions : les plus immédiatement visibles sont des cristaux et des grains arrondis de fer oxydulé; les plus nombreuses sont des traînées de petites cavités contenant souvent une bulle liquide. On remarque, en outre, de tout petits grains limpides et des cristaux pyroxéniques, fendillés et fortement serpentinisés à la surface et le long des fissures.

» Une variété de roche porphyrique noirâtre mérite encore d'être mentionnée pour quelques particularités de structure. Les cristaux d'orthose courts et ramassés y sont disséminés dans une pâte finement granulitique, qui résulte du mélange de feldspath et de pyroxène. Çà et là, les éléments feldspathiques affectent une disposition arborisée très élégante.

» Un produit fréquent d'altération dans les roches éruptives feldspathiques subordonnées aux calcaires noirs de la basse Rivière Noire : c'est l'épidote.

» Un petit galet à structure granulitique en renferme des noyaux qui prennent, dans la lumière polarisée, des teintes extrêmement vives et qui sont formés de faisceaux d'aiguilles irradiant généralement de plusieurs centres.

» Mais, parmi les roches épidotifères rapportées par le prince Henri d'Orléans, la plus belle à coup sûr est une variété de spilite ou ophite amygdaloïde, d'un gris foncé un peu bleuâtre, où le microscope montre le mélange prédominant de feldspath et de pyroxène décomposés, et sur le fond de laquelle se détachent de tous côtés des noyaux de 1^{cm} et plus de diamètre, d'un vert d'herbe, formés surtout d'épidote. En lame mince, la structure radiée de celui-ci apparaît dans des conditions qui font pour ainsi dire toucher du doigt son origine par voie de décomposition de minéraux antérieurs. Les noyaux renferment, en effet, beaucoup de composés hydratés, et surtout de la serpentine et des zéolithes. On y trouve aussi de la calcédoine et de la calcite. En bien des points, ces éléments secondaires sont contournés et entrelacés d'une façon très remarquable.

» C'est peut-être aux dépens de roches assez analogues que se sont constituées, par voie d'altération, des substances ocreuses toutes imprégnées de malachite. Beaucoup d'échantillons ne laissent apercevoir, sauf le carbonate de cuivre, aucun minéral cristallin. Mais en les brisant, on ne tarde pas à rencontrer des parties dont l'altération est moins profonde et l'on parvient à des roches où le microscope reconnaît le mélange du pyroxène avec des feldspaths. Des cristaux assez volumineux de feldspath sont noyés dans une pâte à allure fluidale, où les grains lithoïdes sont mélangés à beaucoup de particules noires et opaques. Le cuivre carbonaté est localisé dans les fis-

sures et constitue en beaucoup d'endroits des géodes de cristaux aciculaires

» Il faut d'ailleurs faire une place, comme provenant des mêmes localités, à une véritable serpentine parfaitement caractérisée et qui montre au microscope, d'une manière spécialement éloquente, comment elle dérive par hydratation, du péridot et de minéraux analogues. Uue lame mince fait voir, en effet, surtout dans la lumière polarisée, la matière serpentineuse formant des réseaux très compliqués, dans les fissures dont sont traversés de gros cristaux d'olivine et d'augite.

» Comme complément à cette intéressante série, je mentionnerai enfin une ophite tout à fait comparable à beaucoup de nos variétés pyrénéennes et où l'amphibole est associée à la fois à des plagioclases et à des grains abondants de fer oxydulé, souvent enrobés de produits secondaires. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les étages miocènes de l'Algérie occidentale.* Note de M. **Jules Welsch.**

« I. Les étages miocènes se présentent en succession normale près de Hamman Rira, département d'Alger, où ils reposent sur le crétacé. On y voit, de bas en haut :

» 1° *Miocène inférieur.* — Conglomérats et calcaires à Lithothamnium, surmontés de marnes grises ou bariolées de rouge, sur une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, depuis le djebel Diouansolla jusqu'au pont de l'oued Djer chez Granger. Je rapporte cet ensemble à l'étage *langhien,* miocène inférieur, tel qu'on le comprend actuellement.

» 2° *Miocène moyen.* — Il comprend deux assises. La partie inférieure est formée de grès et calcaires jaunâtres à Lithothamnium, Hétérostégines et nombreux Clypéastres ; c'est une formation subcorallienne, d'épaisseur très variable, quelquefois réduite à quelques mètres, comme à l'oued Moula, où j'ai trouvé un riche gisement de Clypéastres du miocène moyen.

» La deuxième assise est formée de marnes argileuses grises ou bleues, épaisses de plusieurs centaines de mètres dans les Bou Allouane ; à la partie supérieure, on voit des intercalations de sables et de grès sableux, qui contiennent l'*Ostrea crassissima* typique.

» Ces deux assises constituent l'étage *helvétien* des géologues européens.

» 3° *Miocène supérieur.* — Il est représenté par des grès et sables jaunes surmontés de poudingues, depuis le Gontas jusqu'au Chelif. C'est *l'étage tortonien,* comme je le montrerai plus loin.

» En suivant les bords de ce bassin miocène, à l'ouest de Hamman

Rira, vers Adélia et Miliana, on voit l'étage inférieur (langhien) passer latéralement à des poudingues et à des grès d'un brun verdâtre spécial, constituant un *facies* gréseux remarquable, appelé *étage cartennien* par M. Pomel. J'y ai trouvé l'*Ostrea crassissima*, variété un peu large, sur le sentier de l'ancien télégraphe d'Adélia; elle est identique à certaines variétés que l'on trouve dans l'étage helvétien. J'ajouterai que le facies gréseux cartennien peut se développer quelquefois dans le miocène moyen.

» A l'est du bassin de Hamman Rira, il y a aussi changement latéral de facies sur les flancs des montagnes des Soumata et des Mouzaïa. Sur la route du col de Mouzaïa, après Aïn Ismet, on voit en concordance les grès langhiens et les marnes helvétiennes.

» L'étage helvétien repose quelquefois directement sur les couches plus anciennes, et, dans ce cas, l'assise inférieure à Clypéastres est quelquefois réduite à 1^{m}, ou bien paraît manquer.

» II. Si l'on suit maintenant ces couches à l'ouest de l'Algérie, au nord du massif de l'Ouarsenis, par la vallée du Chelif, on les trouve fossilifères au nord de Carnot et dans les Beni Rached. Voici la coupe relevée dans le bassin du Boukali, du nord au sud, les couches étant en concordance de stratification :

» 2° L'étage helvétien repose le plus souvent sur le crétacé et comprend des marnes grises très épaisses et des grès marno-sableux que l'on peut étudier le long de la nouvelle route de l'oued Damous.

» 3° Au-dessus, viennent des marnes sableuses à fossiles tortoniens : *Ancillaria glandiformis, Turritella valriacensis,* et nombreuses variétés, *Turritella Archimedis, Pleurotoma ramosa, Pleurotoma cataphracta, Cardita Jouanneti, Arca diluvii*, etc., etc.

» Les couches fossilifères sont surmontées de sables et grès jaunes, et de poudingues épais qui terminent le miocène supérieur. Je n'y ai pas trouvé de fossiles.

» III. Si, depuis Hamman Rira, on suit les couches miocènes dans le département d'Oran, mais par le sud du massif de l'Ouarsenis, jusqu'à Tiaret et Mascara, on voit le plus souvent l'étage helvétien reposer directement sur les terrains jurassiques et crétacés.

» Dans le massif de Mascara, on peut relever des successions analogues à celles que je viens d'indiquer :

» 2° A la base, dans les ravins de l'oued Sidi Amar, à droite de la route d'Oran, vers le kilomètre 91, on voit les couches de poudingues et de grès grossiers, qui représentent probablement l'helvétien inférieur.

» L'helvétien proprement dit est représenté par des marnes grises et bleues que l'on peut étudier sur toutes les pentes du massif des Beni Chougran.

» 3° L'étage *tortonien* comprend des sables argileux avec *Ancillaria glandiformis, Phos polygonum, Turritella valriacensis* et nombreuses variétés, *Turritella Archimedis, Natica millepunctata assa semistriata*, etc., etc.

» Au-dessus viennent des grès sableux jaunes et des poudingues, qui constituent le djebel Chareb er Riha, et qui terminent le miocène supérieur (1).

» IV. Les résultats de ce travail sont :

» 1° Les faunes de Mascara, et des Beni Rached et Carnot sont identiques : elles n'appartiennent pas à deux étages différents, comme on l'a publié.

» 2° Le dernier soulèvement de l'Atlas n'a pas eu lieu à la fin de l'époque helvétienne (miocène moyen), comme on l'a cru jusqu'ici ; il est post-tortonien, il a eu lieu à la fin du miocène supérieur, car les couches du Gontas, de Bèn Chicao, de Teniet el had, de Mascara, etc. sont tortoniennes; elles sont à l'intérieur du massif de l'Atlas et ont été portées à des hauteurs qui atteignent 800^{m}, 1000^{m} et 1700^{m}.

» Ce résultat important est à rapprocher des idées générales émises dans ces dernières années, que les zones de plissements sont d'autant plus rapprochées de l'équateur qu'elles sont plus récentes. »

M. **Huc** adresse un Mémoire relatif à la constitution des espaces interplanétaires.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

---

(1) J'ajouterai qu'une liste de fossiles de Mascara a déjà été publiée comme tortonienne par M. Bleicher.